

KARASIRA PAUL

Jan Rud
[Signature]

REPUBLIQUE RWANDAISE

022



MINISTRE DE L'EDUCATION
CONSEIL NATIONAL DES EXAMENS
B.P. 3817 KIGALI

**EXAMEN NATIONAL DE FIN D'ETUDES SECONDAIRES
2000/2001**

EPREUVE : CHIMIE I

OPTION : BIOLOGIE-CHIMIE

DUREE : 3 HEURES

INSTRUCTIONS

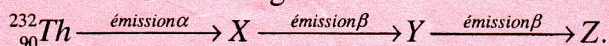
Cette épreuve comprend trois sections : A, B et C.

- * Répondre : - à toutes les questions de la section A / 55 pts
- à trois questions au choix de la section B / 30 pts
- à une seule question au choix de la section C / 15 pts.

* L'usage des calculatrices est autorisé.

SECTION A : Répondez aux 12 questions sur 55 pts

1. a) Voici une série de désintégrations radioactives :



Etablissez la masse et le nombre atomique de Y et Z.

2 pts

- b) Si la désintégration radioactive du ${}^{63}\text{Ni}$ en ${}^{63}\text{Cu}$ a une demi-vie de 120 ans, combien faudra-t-il de temps aux $\frac{3}{4}$ du nickel pour se transformer en cuivre ?

2 pts

2. a) Ecrivez une équation équilibrée de la neutralisation d'une solution d'hydroxyde de sodium par l'acide sulfurique.

1 pt

- b) Quel volume (en cm^3) de solution d'hydroxyde de sodium $0,250 \text{ mol dm}^{-3}$ est-il nécessaire à la neutralisation de $25,0 \text{ cm}^3$ d'acide sulfurique $0,150 \text{ mol dm}^{-3}$?

2 pts

3. a) Expliquez pourquoi une solution aqueuse de chlorure d'aluminium est acide.

3 pts

- b) Expliquez pourquoi le pH d'un mélange de chlorure d'ammonium et d'ammoniac en solution ne change pas quand on y ajoute de petites quantités d'une solution de HCl.

3 pts

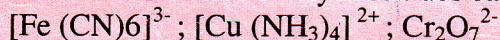
4. a) Quelle est la configuration électronique du bore et de l'azote ?

1 pt

- b) Expliquez pourquoi la structure spatiale du BF_3 est différente de celle de NH_3 . (Les nombres atomiques sont : H = 1 ; B = 5 ; N = 7 ; F = 9).

3 pts

5. a) Trouvez le nombre d'oxydation des cations dans les ions complexes suivants :



3 pts

- b) Suggérez deux facteurs qui déterminent la stabilité d'un ion complexe.

2 pts

- c) En vous servant d'un ion ou d'un composé spécifiques de votre choix comme exemple, montrez une importance biologique des composés complexes.

1 pt

6. Le chlorure d'argent est peu soluble dans l'eau. Il est même moins soluble dans une solution diluée d'acide chlorhydrique mais il est beaucoup plus soluble dans une solution aqueuse d'ammoniac.

- Expliquez comment la solubilité de AgCl est influencée par l'addition de :

a) HCl dilué ;

2 pts

b) solution aqueuse d'ammoniac.

2 pts

- Le produit de solubilité du chlorure d'argent à 25°C est $1,44 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Calculez sa solubilité en g / dm^3 à 25°C .

(Masses atomiques : Ag = 108 ; Cl = 35,5).

3 pts

7. Les ions Na^+ , Mg^{2+} et Al^{3+} ayant la même configuration électronique, rangez-les par ordre croissant des rayons ioniques et justifiez votre réponse.

(Les numéros atomiques : Na = 11 ; Mg = 12 ; Al = 13).

3 pts

8. Il est déduit du spectre de masse qu'un liquide organique pur, de couleur blanche, X, a une masse moléculaire relative de 58. De l'analyse de sa combustion, il a été établi que sa formule brute est $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.

(Masses atomiques relatives : C = 12 ; H = 1 ; O = 16).

- a) Quelle est la formule moléculaire de X ?

2 pts

- b) Suggérez deux structures possibles de X.

2 pts

c) Un précipité orange s'est formé quand X a réagi avec le dinitro -2,4 phénylhydrazine mais il n'y a pas eu de réaction avec une solution de nitrate d'argent ammoniacale (réactif de Tollen). Quelle est la structure exacte de X ? **1 pt**

9. Esquissez une courbe qui montre comment les énergies d'ionisation du magnésium varient avec le nombre d'électrons éjectés et expliquez la forme de la courbe. Le numéro atomique du magnésium est 12. **3 pts**

10. Montrez le mécanisme de réaction entre le méthane et le chlore sous l'influence de la lumière solaire. **3 pts**

11. a) Il existe trois isotopes courants de l'oxygène de nombres de masse respectifs 16, 17 et 18. Identifiez les pics possibles qui pourraient être observés dans un spectre de masse correspondant aux ions O_2^+ . **3 pts**

b) Calculez la masse atomique relative du chlore si l'abondance relative de ^{35}Cl et ^{37}Cl est respectivement de 75% et 25%. **2 pts**

12) L'acide phényl -3 propénoïque $C_6H_5CH = CHCOOH$ a deux isomères géométriques.

a) Ecrivez la formule structurale des deux isomères. **2 pts**

b) Ecrivez la formule structurale des deux isomères obtenus quand l'acide est traité avec du bromure d'hydrogène (HBr). **2 pts**

c) Marquez le carbone asymétrique dans chacun des deux isomères en b et précisez le type d'isomérisation. **2 pts**

SECTION B : Répondez à trois questions de votre choix / 30 pts.

13) Cette question concerne les éléments du Groupe IV : carbone, silicium, germanium, étain et plomb.

a) Donnez la configuration électronique du silicium. (Le numéro atomique du silicium est 14). **1 pt**

b) Même si le tétrachlorométhane ne réagit pas avec l'eau froide, les tétrachlorures des autres éléments du Groupe IV sont rapidement hydrolysés.

(i) Quelle est la nature des liaisons dans ces chlorures ?

(ii) Donnez la forme moléculaire des tétrachlorures.

(iii) Ecrivez une équation de la réaction du $SiCl_4$ avec l'eau.

(iv) Comment expliquez-vous le fait que CCl_4 NE réagit PAS avec l'eau alors que les autres tétrachlorures le font ? **5 pts**

c) Même si les liaisons dans CO_2 et dans SiO_2 sont covalentes, le dioxyde de carbone est un gaz tandis que le dioxyde de silicium est un solide à haut point de fusion.

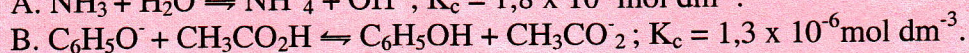
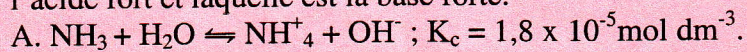
(i) Comment expliquez-vous cette différence de points de fusion ?

(ii) Donnez la structure des deux oxydes. **4 pts**

14) a) Pour chacune des réactions A et B ci-dessous : **10 pts**

(i). Identifiez les deux acides et les deux bases présents.

(ii). Suggérez, avec justification, laquelle des particules (ion ou molécule) est l'acide fort et laquelle est la base forte.



5 pts

b) (i) Le pH d'une solution $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ est 2,4 tandis que le pH d'une solution $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ de HCl est 1. Calculez le rapport des concentrations de l'ion hydrogène dans ces deux solutions.

(ii) Par contre, quand 100 cm^3 d'une solution $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ont réagi avec une poudre de zinc en excès, il s'est dégagé le même volume d'hydrogène que quand 100 cm^3 d'une solution $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ont été utilisés.

Expliquez ce phénomène observé.

5 pts

15) a) Décrivez les états physiques et les couleurs du chlore, du brome et de l'iode à la température ambiante (25°C) et expliquez la tendance observée dans leur volatilité.

4 pts

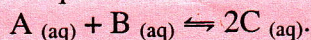
b) Décrivez ce qui est observé quand chacun des ions halogénures Cl^- , Br^- et I^- réagit avec une solution aqueuse de nitrate d'argent et que l'on ajoute au résultat une solution aqueuse d'ammoniac.

5 pts

d) Quelle est l'importance économique et sociale des composés halogénés ?

1 pt

16) a) L'équilibre est établi dans la réaction

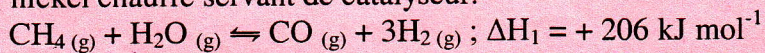


Si les concentrations à l'équilibre sont : $[\text{A}] = 0,25$; $[\text{B}] = 0,40$

et $[\text{C}] = 0,50 \text{ mol dm}^{-3}$, quelle est la valeur de K_c ?

2 pts

b) Dans l'industrie, l'hydrogène est utilisé en grande quantité pour convertir l'azote en ammoniac utilisé dans les engrais chimiques. Une méthode de préparation de l'hydrogène consiste à faire passer un mélange méthane-vapeur d'eau au dessus du nickel chauffé servant de catalyseur.



Calculez l'énergie de liaison totale dans la molécule de monoxyde de carbone. **2 pts**

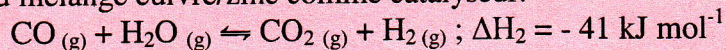
(Les valeurs d'énergie de liaison : $\text{C} - \text{H} = 410$; $\text{O} - \text{H} = 460$;

$\text{H} - \text{H} = 436 \text{ kJ mol}^{-1}$).

Prédisez et expliquez l'effet de l'augmentation de la pression et de l'augmentation de la température sur l'équilibre ci-dessus.

4 pts

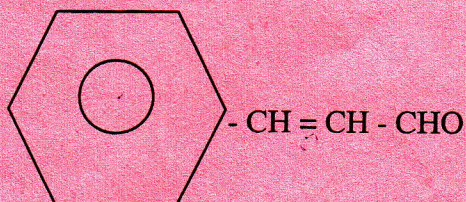
Le monoxyde de carbone réagit ensuite avec des vapeurs d'eau en excès au-dessus du mélange cuivre/zinc comme catalyseur.



(i) Suggérez et expliquez une méthode par laquelle le dioxyde de carbone pourrait être extrait du milieu de production du gaz. **1 pt**

(ii) Quel est le rôle d'un catalyseur dans chacune des réactions ci-dessus ? **1 pt**

17) Le composé principal de la cannelle est le cinnamaldéhyde : **10 pts**



a) En vous servant de ce composé comme réactif de base, trouvez des réactifs et des conditions convenables pour réaliser les types de réactions suivants :

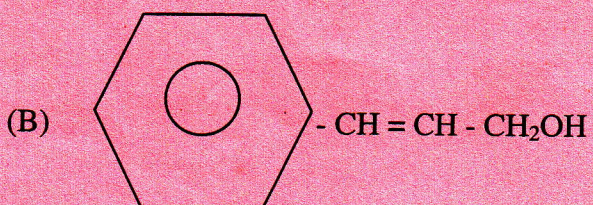
(i) addition nucléophile ;

(ii) réduction ;

(iii) oxydation du groupe aldéhyde.

6 pts

b) Suggérez des tests chimiques simples (un pour chaque cas) que vous pourriez utiliser pour distinguer le cinnamaldéhyde des composés A et B :



Pour chaque test, donnez des réactifs et décrivez ce que vous verriez. **4 pts**

SECTION C : Répondez à une seule question de votre choix / 15 pts

18) Montrez à l'aide des équations, quand c'est possible, un test chimique que vous pourriez réaliser pour différencier les composés formant des paires ci-dessous.

Dans chaque cas, précisez ce que vous verriez.

- CH_3COCH_3 et $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$.
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$.
- $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ et $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
- CO_3^{2-} et SO_4^{2-}

15 pts

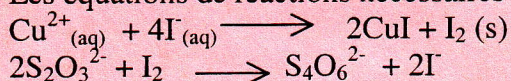
19) 4,99g de sulfate de cuivre (II) hydraté $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ont été chauffés jusqu'à l'élimination totale de l'eau de cristallisation.

La masse du sulfate de cuivre anhydre obtenue est de 3,19g.

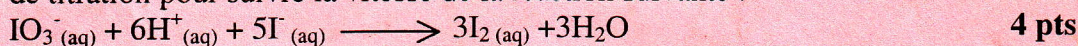
- Décrivez une expérience simple que vous pourriez réaliser pour déterminer la masse d'eau de cristallisation contenue dans 4,99g de $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. **4 pts**
- Calculez le nombre de moles d'eau de cristallisation contenue dans une mole de $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (Cu = 63,5 ; S = 32 ; O = 16 ; H = 1) **3 pts**
- Dans le but de déterminer la concentration du thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, un excès de solution de KI a été ajouté à 25cm^3 d'une solution 0,1M de CuSO_4 . L'iode libéré a été titré avec $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ en solution. Le volume de solution de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ requis a été de $12,5\text{cm}^3$.

Calculez la masse de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dissous dans 1000cm^3 de solution (Na = 23 ; S = 32 ; O = 16). **4 pts**

Les équations de réactions nécessaires sont :



d) A l'aide de la réaction en c ci-dessus, comment pourriez-vous utiliser la méthode de titration pour suivre la vitesse de la réaction suivante :



20) On a fait passer un courant de 3,21A dans de l'oxyde d'aluminium fondu pendant 10 minutes. Le volume d'oxygène recueilli à l'anode a été de 112cm^3 , mesuré dans les conditions standards de température et de pression (stp).

- Calculez la masse d'aluminium obtenue à la cathode (Masses atomiques relatives : O = 16, Al = 27. Volume molaire d'un gaz dans les conditions stp = $22,4\text{dm}^3$. 1Farad = 96500C mol^{-1}). **4 pts**
- On a fait passer la même quantité d'électricité dans un chlorure d'un métal divalent M fondu (masse atomique relative = 137,3), calculez la masse de M obtenue à la cathode. **4 pts**
- Donnez trois applications de l'électrolyse. **3 pts**
- Les potentiels d'électrode standards de trois métaux X, Y et Fe sont respectivement $-0,14\text{V}$, $-0,76\text{V}$ et $-0,44\text{V}$.
 - Expliquez lequel de X ou de Y pourrait être une protection efficace du fer contre la corrosion. **2 pts**
 - Dessinez une représentation d'une pile entre les électrodes de Fe et X pour une réaction spontanée. **1 pt**
 - Quelle est la f.e.m de la pile ci-dessus ? **1 pt**